

中央研究院經濟所學術研討論文

IEAS Working Paper

產品異質性下之市場規模與廠商的群聚

鮑世亨, 黃登興

IEAS Working Paper No. 07-A008

September, 2007

Institute of Economics
Academia Sinica
Taipei 115, TAIWAN
<http://www.sinica.edu.tw/econ/>



中央研究院 經濟研究所

INSTITUTE OF ECONOMICS, ACADEMIA SINICA
TAIWAN

產品異質性下之市場規模與廠商的群聚

摘要

本文探討不同的產品異質特徵及市場規模下，兩個從事數量競爭的廠商之最適生產地點的均衡。有別於既有文獻在產品同質且市場有完全覆蓋的前提下，得到數量競爭廠商必然聚集在市場中央(聚中均衡)的結論，本文主要發現：(1)傳統的「市場完全覆蓋」其所假設之需求規模過大，以致促使廠商聚中的需求規模效果遠大於誘使廠商分開的策略效果，因此得到聚中均衡。(2)在本文修正後的完全市場覆蓋假設 -- 在均衡的生產地點下，廠商在任一市場點的單位利潤為非負 -- 下，我們發現較小的市場規模，即可達到「聚中均衡」的結果。此外，當市場需求規模縮小到某一範圍內時，「非聚中均衡」反而才是唯一的穩定均衡，而且規模越小或同質性越高則兩廠商的設廠地點會相距越遠。

關鍵詞：聚中均衡、數量競爭、完全市場覆蓋、區位選擇

JEL 分類代號：R32, D43, L13

Market Scale and Agglomeration in a Spatial Cournot

Model of Product Differentiation

ABSTRACT

This paper analyzes the equilibrium of optimal production locations for two firms engaging in quantity competition under different degree of product differentiation and demand size. The main findings in this paper, which are different from the conventional findings in the literature that quantity completion always leads to central market agglomeration under the prerequisites of homogeneous product and full market coverage, are the followings. (1) Central market agglomeration is guaranteed under traditional "full market coverage" assumption, since the implicit demand size behind the assumption is so large that the demand effect, which attracts firms to agglomerate at the central market, would dominate the strategic effect, which tends to separate firms into different location. (2) Under the revised full-market-coverage, we prove that to reach the central agglomeration equilibrium requires only a smaller demand size than the conventional. In addition and importantly, when demand size shrinks to the level below the threshold, both separation and central-agglomeration are the equilibria, however, only the former equilibrium of separation is stable; and the smaller the demand size and/or the lower the degree of product differentiation between the two goods, the farther the two firms' production locations will separate.

Keywords: Central agglomeration, Quantity competition, Full market coverage,
Location choice

JEL classification: R32, D43, L13

1. 前言

在空間競爭 (spatial competition) 之許多文獻中，一個重要的議題是不同廠商在數量競爭或價格競爭的行為下，其設廠區位的選擇。兩階段的賽局為通用之分析方法：¹第 1 階段是廠商先同時選擇生產位置，而後在第 2 階段再決定彼此的產量或價格。

Hamilton *et al* (1989)以及 Anderson and Neven (1991)，兩者皆是藉由兩階段的賽局模型來分析產品同質下，廠商在單位線段之市場形狀中的最適設廠地點。此兩篇文獻均證得：在價格競爭下廠商不會聚集，但在數量競爭下，則廠商一定會聚集在市場的正中央設廠生產（以下我們簡稱此一情況為「聚中生產」而其相對應的均衡稱為「聚中均衡」）。Pal (1998) 採取 Anderson and Neven (1991) 的模型，但將市場形狀改為圓週，卻得到在數量競爭下雙佔的廠商不但不會聚集，反而是分散在圓週上對立的兩點（如 12 與 6 點鐘之位置）來設廠生產；若有 n 家廠商，則 n 家廠商的生產地點會均勻地分佈於圓週上。Matsushima (2001) 則證明在 n 家廠商的情況下，仍有可能形成 $n/2$ 家廠商匯聚於某一點（如 12 點鐘位置）而另一半則匯聚於對立的另一點（如 6 點鐘位置），即部分聚集 (partial agglomeration) 的現象。Matsumura *et al* (2005) 則進一步在四個城市的模型下，證明 Pal (1998)的均衡相較於 Matsushima (2001) 更為一般化與嚴謹 (robust)。上述各文均假設消費者人數很均勻地分佈於各市場點上，而 Gupta *et al* (1997) 則在消費者人數密度的分佈不均勻之假設下，證明了產品同質且數量競爭之架構下，唯有市場正中央那一點的消費者人數密度不會太單薄 (too thin) 的前提下，廠商才有可能聚中生產，否則部分聚集或全部分散設廠均有可能。

¹ 文獻上亦可見三階段的賽局模型：第 1 階段廠商先選擇生產位置，第 2 階段選擇訂價策略而第 3 階段再決定彼此的產量或價格。請參閱 Eber (1997) 與 Thisse and Vives (1988)。

無論市場的形狀以及人口分佈的情況為何，因價格競爭之激烈程度大於數量競爭，所以比較既存有關廠商生產地點選擇的文獻，可得一個結論：價格競爭之市場架構下會產生廠商生產地點分散的現象，但在數量競爭下則會導致廠商生產地點群聚。

相對於前述文獻在產品同質性之前提假設下的分析，Frajá and Norman (1993) 則指出在產品具有異質性的情況下，即使兩廠商間進行價格競爭，只要市場的需求規模夠大，則此兩個廠商也會聚中生產。

理論上，如 Tirole (1988)所言，廠商最適生產地點的決定受兩個效果的影響，一為需求效果 (demand effect) -- 廠商會將廠址設於市場需求的所在地；另一為策略效果 (strategic effect) -- 廠商會將產品異質化或拉開與對手間之生產地點的距離便緩和競爭壓力。前者會誘使廠商聚集在同一點生產，而後者則會迫使廠商分散在兩地生產。因此，均衡是聚中生產或非聚中設廠，端視需求效果是否較大。市場的需求規模越大，則促使廠商聚集的需求效果會越大；反之，產品間的同質性越大，則異地設廠的策略效果會越大，當產品完全同質時，則策略效果達到最大。所以當市場的需求規模夠大時，即使兩個產品完全同質性之廠商也會在同一市場點設廠生產。

審視 Hamilton *et al* (1989) 與 Fraja and Norman (1993)，我們可發現這些文獻均隱含一個市場需求規模非常大的假設，廠商無論在市場的哪一點設廠，其在任一市場點銷售的單位利潤均為非負，所謂「完全市場覆蓋」(full market coverage) 的假設。在此一假設下，市場的需求規模其實是過於巨大，難怪無論是產品異質之價格競爭或產品同質之數量競爭的情況下，均可得廠商會聚中生產此一結論。本文一如既存之文獻，亦假設廠商的銷售範圍會遍及整個市場，然而我們認為既存文獻對市場需求規模之假設過於強烈，因廠商的均衡生產地點不見得會落在兩

端；因此理論上，只要就均衡時之廠商位置來考量，各市場點的需求規模是否均夠大，以致於廠商銷售範圍足以涵蓋整個市場即可。換言之，本文只假設在均衡時，廠商在市場任何一點的單位利潤為非負。在此設定下，我們證明廠商的位置選擇可能有兩組均衡解，而傳統理論中之廠商聚中生產的結果則為本文之特例，甚至是一個不穩定的均衡。具體而言，本文發現：(1) 只要利潤極大化之二階條件成立，則兩廠商聚中生產是一必然的均衡解，而使二階條件成立所須之市場需求規模遠小於上述各文「完全市場覆蓋」之假設下的規模。亦即本文證明要達到聚中均衡的結果，所需要之市場規模，與傳統之「完全市場覆蓋」的規模較小。更重要的是，(2) 當市場需求規模小到某一範圍內時，兩廠商聚中生產成為不穩定的均衡解，反而離開市場正中央而異地設廠才是一個穩定的均衡解。又若需求規模夠小，則誘使廠商分隔的策略效果將大於誘使廠商集中的需求效果，導致穩定的「非聚中均衡」解。換言之，當市場需求規模的值不太大時，兩個進行數量競爭之廠商不必然會聚集在市場的中央設廠；亦即，除非市場需求規模極為龐大，否則「數量競爭下會導致廠商產點群聚」的傳統結論並不必然成立。(3) 在非聚中生產的均衡下，市場規模越小或產品同質性越大，則廠商設廠地點將相對離市中心越遠。

本文結構如下：在第 2 節為模型架構。第 3 節則在數量可能均衡解和對應的市場特徵，特別是競爭之市場架構下，推導廠商利潤極大化之最適生產地點均衡，以及支撐兩廠商聚中生產與否之市場規模及產品異質程度。第 4 節將本文結果與傳統結論比較之，並進行比較靜態分析。最後一節則為結論。

2. 模型

假設市場的形狀為一條從 0 到 1 的單位線段，且消費者很均勻地分佈在此一線段上。有 A 與 B 兩個廠商各自在此一線段上選擇設廠地點，從事生產且進行數量競爭以出售彼此間具有異質性之產品。假設生產過程只有變動成本而無固定成本，且假設廠商的邊際成本為零。² 另設單位運輸成本 t 為常數。兩個廠商其位置分別以 θ_A 與 θ_B 表示，要注意的是， θ_A 乃是由左端點 0 往右測度而 θ_B 乃是由右端點 1 往左測度其位置離端點的長度。假設廠商 A 一定位於廠商 B 的左邊，消費者的位置以 x 表示，所以 $x \in [0,1]$ 。在此，我們採取 Singh and Vives (1984) 的模型，將消費者的需求函數表示如下：

$$\begin{aligned} p_A &= \alpha_A - \beta_A q_A - \gamma q_B \\ p_B &= \alpha_B - \gamma q_A - \beta_B q_B \end{aligned} \quad (1)$$

上式中之 p_A 與 p_B 分表產品 A 與 B 的市場價格 -- 亦即出廠價格加運輸成本，而 q_A 與 q_B 分表產品 A 與 B 的銷售量。在本文中消費者並無法進行產品套利，因為在轉售產品時也會產生運輸成本。 α_A 與 α_B 分表產品 A 與 B 的市場需求規模，而 α_i 、 β_i ($i = A, B$) 與 γ 均為正常數，且 $\beta_i > \gamma$ 。為簡化模型，假設 $\alpha_A = \alpha_B = \alpha$ ， $\beta_A = \beta_B = \beta$ 。令 $\delta \equiv \gamma / \beta$ ，若 $\delta = 0$ (亦即 $\gamma = 0$) 則表產品 A 與 B 為完全異質，若 $\delta = 1$ (亦即 $\beta = \gamma$) 則表兩個產品為完全替代 -- 亦即完全同質；若而 $0 < \delta < 1$ 則表兩個產品為非完全替代 -- 亦即兩個產品具有某一程度的異質性，當 δ 越大時，則表兩個產品的同質性程度越高。

此外，我們進一步假設：在均衡的生產地點下，廠商的銷售範圍會遍及整個市場。此假設雷同於既存文獻所採用的「完全市場覆蓋」假設，但本質上卻有相當顯著的差異。傳統文獻如 Hamilton *et al* (1989) 與 Fraja and Norman (1993)，是假設「均衡前」廠商無論在何處設廠，均能使其在市場任何一點的單位利潤為非負。

² 這樣的假設屢見於有關空間競爭之既存文獻上。請參閱 Aguirre and Martin (2001)，Beckman (1976)，d'Aspremont *et al* (1979)，Eber (1997)。

我們「修正後之市場完全覆蓋」 (revised full market coverage) 的假設，則只要求均衡時（此時廠商不必然會選擇在端點設廠）廠商在市場任一點的單位利潤非負即可。下文將證明本文所設定的市場規模，必然小於或等於傳統假設市場規模。

本文是一個兩階段的賽局模型。在第一階段兩個廠商同時選擇他們的生產地點，在選定生產點後則進入第二階段之數量競爭，兩個廠商分別同時決定他們的產量。在此模型架構下，我們可以反溯歸納法 (backward induction) 進行求解，亦即先設定廠商位置已知而求出第二階段之均衡產量，然後再將均衡產量代入利潤函數求出廠商利潤極大的生產地點。

3. 數量競爭的均衡

廠商間的競爭架構為數量競爭，因此在給定設廠位置 θ_A 與 θ_B 以及對手的產量後，各廠商藉由產量的選擇使其利潤達到極大化。由以上的模型架構，我們可知廠商 A 在市場點 x 的單位利潤為 $p_A(x) - t|\theta_A - x|$ ，而對應之廠商 B 的單位利潤則為 $p_B(x) - t|1 - \theta_B - x|$ 。因此在此一情況下，兩個廠商的利潤函數 π_A 與 π_B 可分別定義如下：

$$\begin{aligned}\pi_A &= \int_0^1 (\alpha - \beta q_A - \gamma q_B - t|\theta_A - x|) q_A dx \\ \pi_B &= \int_0^1 (\alpha - \gamma q_A - \beta q_B - t|1 - \theta_B - x|) q_B dx\end{aligned}\tag{2}$$

首先，在第二階段藉由偏微銷售量求廠商利潤極大化之一階條件，且藉由 $\delta = \gamma / \beta$ ，我們可得數量競爭下兩個廠商在市場點 x 之均衡數量， q_A 與 q_B 分別如下：

$$\begin{aligned}q_A &= \frac{1}{\beta(4 - \delta^2)} [(2 - \delta)\alpha - 2t|\theta_A - x| + \delta t|1 - \theta_B - x|] \\ q_B &= \frac{1}{\beta(4 - \delta^2)} [(2 - \delta)\alpha + \delta t|\theta_A - x| - 2t|1 - \theta_B - x|]\end{aligned}\tag{3}$$

將(3)式代入(1)式，則對應之均衡價格為

$$\begin{aligned} p_A &= \frac{1}{4-\delta^2} [(2-\delta)\alpha + (2-\delta^2)t|\theta_A - x| + \delta t|1-\theta_B - x|] \\ p_B &= \frac{1}{4-\delta^2} [(2-\delta)\alpha + \delta t|\theta_A - x| + (2-\delta^2)t|1-\theta_B - x|] \end{aligned} \quad (4)$$

由上式我們可求得廠商 A 與 B 的單位利潤為

$$p_A - t|\theta_A - x| = \frac{1}{4-\delta^2} [(2-\delta)\alpha - 2t|\theta_A - x| + \delta t|1-\theta_B - x|] \quad (5a)$$

$$p_B - t|1-\theta_B - x| = \frac{1}{4-\delta^2} [(2-\delta)\alpha + \delta t|\theta_A - x| - 2t|1-\theta_B - x|] \quad (5b)$$

根據上式我們可得知：市場的基本規模（ α ）越大，則廠商在該市場點的單位利潤越高；而離廠商 i 之生產地點越近（亦即 $|\theta_i - x|$ 越小）的市場點上，因運輸成本較低所以廠商 i 的單位利潤越高；反之，離對手越近（亦即 $|1-\theta_j - x|$ 越小）因競爭壓力變大，廠商 i 的單位利潤會變小。

到此我們已完成第二階段的工作，亦即我們預期在廠商選定其生產點後，他們將會依(3)與(4)式決定其產量與價格。接著回到第一階段：在預期廠商會依(4)與(5)式決定其產量與價格的原則下，廠商選擇一最適的生產地點使其利潤達到極大。

由(3)與(5)式可得數量競爭下之廠商的利潤函數為

$$\begin{aligned} \pi_i &= \frac{1}{\beta} \left(\frac{1}{4-\delta^2} \right)^2 \int_0^1 [(2-\delta)\alpha - 2t|\theta_i - x| + \delta t|1-\theta_j - x|]^2 dx \\ &= \frac{1}{\beta} \left(\frac{1}{4-\delta^2} \right)^2 \left\{ \int_0^{\theta_A} [(2-\delta)\alpha - 2t(\theta_i - x) + \delta t(1-\theta_j - x)]^2 dx \right. \\ &\quad \left. + \int_{\theta_A}^{1-\theta_B} [(2-\delta)\alpha - 2t(x - \theta_i) + \delta t(1-\theta_j - x)]^2 dx \right. \end{aligned}$$

$$+ \int_{1-\theta_B}^1 [(2-\delta)\alpha - 2t(x - \theta_i) + \delta t(x + \theta_j - 1)]^2 dx\}$$

$$i \neq j, i, j = A, B \quad (6)$$

就(6)式對 θ_A 偏微分，可得到廠商A在數量競爭下的區位反應函數， R_A ：

$$\delta t \theta_A^2 + \delta t \theta_B^2 - \delta t \theta_B + 2\delta t \theta_B \theta_A - 2[(2-\delta)\alpha + \delta t - t]\theta_A + [(2-\delta)\alpha + \frac{1}{2}\delta t - t] = 0 \quad (7a)$$

同理對 θ_B 偏微分，可得到廠商B在數量競爭下的區位反應函數， R_B ：

$$\delta t \theta_A^2 + \delta t \theta_B^2 - \delta t \theta_A + 2\delta t \theta_B \theta_A - 2[(2-\delta)\alpha + \delta t - t]\theta_B + [(2-\delta)\alpha + \frac{1}{2}\delta t - t] = 0 \quad (7b)$$

均衡解得同時滿足(7a)與(7b)之兩廠商A與B相互的反應函數。理論上就(7a)與(7b)聯立求解，即可求出 θ_A 與 θ_B 此兩個未知數。幾何上，可分別就 (θ_A, θ_B) 平面繪出 R_A 及 R_B 曲線如圖1所示。³該圖在 $\alpha = 0.15$ ， $\delta = 0.265$ ， $t = 0.2501$ 的參數值下所繪製，又根據(7a)及(7b)的對稱關係，可知：若其解存在，則一定位於 45° 線上，又隨參數值設定的不同，可能出現無解的情形，唯根據其圓錐曲線特性不難判斷，在適當的參數範圍下可能會出現兩組均衡解。以下分別就解的存在與否及其特性，進行分析並詳述其在廠商區位選擇之經濟意義。

[插入圖 1]

3.1 多重均衡解 (multiple equilibrium)

將(7a)與(7b)兩式相減得到

$$2(2-\delta)(2\alpha-t)(\theta_A - \theta_B) = 0 \quad (8)$$

一般而言，市場需求規模不會恰為運輸成本的一半，亦即 $\alpha \neq t/2$ ，又 $0 \leq \delta \leq 1$ ，因此(8)式若要成立，則 $\theta_A = \theta_B$ ，亦即廠商所選擇之設廠地點永遠對稱於中心點（當然也可能包括同時在中心點設廠，即 $\theta_A = \theta_B = 1/2$ 的情況）。圖型上，則表示

³ 有關 R_A 及 R_B 的形狀特徵，即斜率為正且遞增，見後文證明。

R_A 與 45° 線的交點，為其均衡解；因此，為方便閱讀以下做圖，只繪出 R_A 與 45° 線。將 $\theta_A = \theta_B = \theta$ 代入(7)式，則得

$$(2\theta - 1) \left[2\delta t \theta - \frac{1}{2}(2 - \delta)(2\alpha - t) \right] = 0$$

據此，除了 $\theta_A = \theta_B = \theta$ 之特性外， θ 可能會有如下兩組解：

$$(i) \quad \theta_A = \theta_B = \frac{1}{2} \quad (9a)$$

此 $\theta_A = \theta_B = 1/2$ 的意義為兩廠商均選擇在正中心設廠，即傳統文獻之結論所稱的「聚中均衡」——即均衡時廠商選擇聚集在市場正中央設廠。

$$(ii) \quad \theta_A = \theta_B = \frac{1}{4\delta t} [(2 - \delta)(2\alpha - t)] \leq \frac{1}{2} \quad (9b)$$

根據定義 $\theta_A = \theta_B$ 得在小於或等於 $1/2$ 下才有意義，但此一組解是「聚中均衡」($\theta = 1/2$) 或「非聚中均衡」($\theta < 1/2$) 解，端視 α 、 δ 及 t 之大小而定，容後分析討論。

3.2 市場規模、產品異質性、運輸成本與均衡

前述兩個解是否成立，還得進一步檢視其是否合於以下相關條件：(1) 市場完全覆蓋的需求規模，(2) 利潤極大化之二階條件與 (3) 穩定條件。

(1) 市場完全覆蓋的條件

因我們定義廠商 B 位於廠商 A 之右邊，所以均衡解必須滿足 $\theta_A = \theta_B \leq 1/2$ 的條件才有意義。第一組解(9a)式 $\theta = 1/2$ 當然符合此前提。但第二組解若要滿足 $\theta_A = \theta_B \leq 1/2$ ，則根據(9b)式單點市場需求規模 α 必須滿足下列條件：

$$\alpha \leq \frac{(2 + \delta)t}{2(2 - \delta)} \quad (10)$$

若上式之等號成立，則此組解亦為聚中均衡 $\theta = 1/2$ 。若上式不成立，亦即 $\alpha > (2 + \delta)t / 2(2 - \delta)$ ，則此組解不存在，整個體系只有第一組解 $\theta = 1/2$ 的均衡。在市場完全覆蓋的假設下，無論均衡的生產地點在何處，廠商的銷售範圍必須能遍及整個市場。準此，若廠商不在市場正中央設廠，則將(9b)式帶入(5a)式且令 $x=1$ ，可得到若要滿足此條件及廠商 A 在最遠處市場($x=1$)的利潤為非負，則 α 只須滿足下列條件：

$$\alpha \geq \frac{(4 + 8\delta - \delta^2)t}{(4 + 6\delta)(2 - \delta)} \quad (11)$$

在廠商生產條件對稱的情況下，同理將 (9b)式代入 (5b)式且令 $x = 0$ ，則我們也可得到使廠商 B 在最遠處之端點的利潤為非負之 α 也只須滿足 (11)式即可。當然在上式成立情況下，即便廠商選擇在正中央設廠，其銷售範圍也必能遍及整個市場。

(2) 利潤極大化的二階條件

為確保得到之均衡解為利潤極大，得滿足 $\partial^2 \pi_i / \partial \theta_i^2 < 0$ ， $\forall_i = A, B$ 的二階條件。由 (6)式我們可求得廠商利潤極大的二階條件為

$$\frac{\partial^2 \pi_i}{\partial \theta_i^2} = \frac{1}{\beta} \frac{8t}{(4 - \delta^2)^2} \{ [\delta(\theta_A + \theta_B) + (1 - \delta)]t - (2 - \delta)\alpha \} < 0, \quad i = A, B \quad (12)$$

將前述之解分別代入上式可知：

若解為 $\theta = [(2 - \delta)(2\alpha - t)] / 4\delta t$ ，則 (12)式必成立；若解為 $\theta = 1/2$ ，則須 $\alpha > t / (2 - \delta)$ ，而此條件在前面(11)式的限制式 $0 < \delta < 1$ 的前提下也一定成立。亦即只要需求規模能滿足市場完全覆蓋的假設，則廠商利潤極大化之二階條件(12)式必定成立。

綜合上述分析，我們可以得到市場規模與均衡設廠地點的初步關係如命題 1：

命題 1.

(i) 若 $t(4+8\delta-\delta^2)/2(2+3\delta)(2-\delta) \leq \alpha < t(2+\delta)/2(2-\delta)$ ，則有

$\theta = (2-\delta)(2\alpha-t)/4\delta < 1/2$ 或 $\theta = 1/2$ 兩組解。(圖 2 中 R_A 之曲線 I 與 45° 線有兩個交點即為此例)

(ii) 若 $\alpha \geq t(2+\delta)/2(2-\delta)$ ，則只有 $\theta = 1/2$ 一組解。(如圖 2 中 R_A 之曲線 II 為等號成立之情形，該線與 45° 線相切於 $\theta = 1/2$ 的位置，代表兩組相同的解；曲線 III，則為不等號成立的情況，該線與 45° 線相交於 $\theta = 1/2$ 及 $\theta > 1/2$ ，而該點無意義，因此只有一組 $\theta = 1/2$ 的解。)

[插入圖 2]

(3) 反應函數特徵及穩定條件

由前述的分析，我們已知 $\theta_A = \theta_B = 1/2$ 與 $\theta_A = \theta_B = [(2-\delta)(2\alpha-t)]/4\delta$ 都是可能的均衡解。接著我們要進一步探討這兩組解是否為穩定的均衡解。

對(7)式之廠商 i ($i = A, B$) 的反應函數偏微 θ_j ($j = A, B, i \neq j$)，可得到廠商 i 之反應函數的斜率為

$$\frac{\partial \theta_i}{\partial \theta_j} = \frac{\delta t - 2\delta t(\theta_i + \theta_j)}{2\delta t(\theta_i + \theta_j) - 2[(2-\delta)\alpha - (1-\delta)t]} > 0 \quad (i, j = A, B, i \neq j) \quad (13)$$

上式 $\partial \theta_i / \partial \theta_j > 0$ 在(12)式之二階條件下，必然成立。意即若廠商 B 往左 (右) 移動，則廠商 A 也會往右 (左) 移動；廠商 B 對廠商 A 的移動也會有相同的對稱反應。而反應函數斜率的變動率為

$$\frac{\partial^2 \theta_i}{\partial \theta_j^2} = \frac{-2\delta t[(\frac{\partial \theta_i}{\partial \theta_j})^2 + 2\frac{\partial \theta_i}{\partial \theta_j} + 1]}{2\{\delta t(\theta_i + \theta_j) - [(2-\delta)\alpha - (1-\delta)t]\}} > 0 \quad (i, j = A, B, i \neq j) \quad (14)$$

上式 $\partial^2 \theta_i / \partial \theta_j^2 < 0$ 在前述二階條件及(13)式的前提下亦成立。

由(13)與(14)式可知廠商 i ($i = A, B$) 的反應函數如圖一所示為正斜率，而且隨 θ_j 增加而遞增。

根據圖 1，我們可以判斷，若均衡解（反應函數與 45° 線交點）為穩定，則在 45° 線上之 i 廠反應函數 R_i 之斜率得小於 1，亦即 $\partial \theta_i / \partial \theta_j < 1$ 。

以下分別檢視兩組解的穩定條件：

首先檢驗聚中均衡，即 $\theta = \frac{1}{2}$ 的情況。將 $\theta_A = \theta_B = 1/2$ 帶入(13)式可得

$$\frac{\partial \theta_i}{\partial \theta_j} < 1 \Leftrightarrow \alpha > \frac{t(2+\delta)}{2(2-\delta)};$$

又若為非聚中均衡解，即 $\theta = (2-\delta)(2\alpha-t)/4\delta t < 1/2$ ，則將其代入(13)式可得到

$$\frac{\partial \theta_i}{\partial \theta_j} < 1 \Leftrightarrow \alpha < \frac{t(2+\delta)}{2(2-\delta)};$$

根據上述結果及命題 1 的內容，可得到本文主要結果如下：

命題 2.

$\theta_A = \theta_B = 1/2$ 與 $\theta_A = \theta_B = (2-\delta)(2\alpha-t)/4\delta t$ 都是可能的均衡解。但

(i) 若市場規模夠大，即 $\alpha \geq t(2+\delta)/2(2-\delta)$ ，則正中設廠 $\theta = 1/2$ 為唯一的穩定均衡解；

(ii) 若市場規模太小，但仍大到足以使市場完全覆蓋，即

$$t(4+8\delta-\delta^2)/2(2+3\delta)(2-\delta) \leq \alpha < t(2+\delta)/2(2-\delta),$$

則 $\theta < 1/2$ 為唯一的穩定均衡解，而 $\theta = 1/2$ 為不穩定均衡解，亦即廠商將選擇離開市場中央來設廠。

命題 2 之(i)雖指出當市場規模夠大時，「聚中生產」是一穩定均衡解，此與傳統結論相同，但我們也不難發現傳統之「聚中均衡」是其中的特例。而命題 2 之(ii)則指出當市場規模不夠大時，「聚中生產」不再是一穩定均衡解，「非聚中均衡」-- 兩個進行數量競爭之廠商不會聚集在市場的中央設廠，才是穩定均衡。

4. 討論與比較靜態分析

前述命題 2 的結果相異於傳統結論甚為明顯，我們進一步分析比較如後：

4.1 「聚中均衡」的特例

根據命題 2 之(i)之結果，若市場規模夠大，亦即 $\alpha > (2 + \delta)t / 2(2 - \delta)$ ，則在數量競爭之市場架構下，無論廠商之產品間的差異程度為何，兩個廠商一定都會在市場的中央設廠生產。據此，我們可輕易推得兩個產品完全異質、完全同質或非完全同質之數量競爭的廠商，一定都會在市場的中央設廠生產的傳統結論。(a) 若兩個產品完全異質 (亦即 $\delta = 0$) 且利潤極大化的二階條件成立，則 $\alpha > t/2$ -- 此滿足命題 2 之(i)。(b) 如果兩個產品完全同質 (亦即 $\delta = 1$) 則命題 2 之(i)中 $\alpha \geq 3t/2$ ，因此 Hamilton *et al* (1989) 中 $\alpha > 2t^4$ 的假設-- 亦滿足此條件。(c) 若兩個產品非完全同質 (亦即 $0 < \delta < 1$)，且依 Fraja and Norman (1993) 的假設，則 $\alpha > 2t/(2 - \delta)$ -- 此亦滿足命題 2 之(i)。因此這兩個產品非完全同質之廠商會選擇市場的正中央設廠。

總之，由命題 2 之(i)來檢視可發現既存文獻獲得唯一的聚中均衡解，其實為本文探討的特例，歸因於對市場單點需求規模 α 的假設過大，以致需求效果永遠凌越策略效果，形成兩個廠商都聚集在市場中央設廠的結果。

⁴ 在 Hamilton *et al* (1989) 中，其設定為 $\alpha = 1$ 。

4.2 市場規模與「非聚中均衡」

命題 2 之(ii)顯示當需求規模夠小，則會出現穩定的「非聚中均衡」，而「聚中均衡」是不穩定均衡。換言之，在市場完全覆蓋的前提下，當市場需求規模不夠大時，即 $\alpha < t(2 + \delta)/2(2 - \delta)$ ，兩個進行數量競爭之廠商不會聚集在市場的中央設廠。這是既存之文獻未曾發現的一個結論。如前所述，既存之文獻對 α 值的假設均過大，因此得到「聚中均衡」是數量競爭下唯一均衡的結論。但在本文我們在較小的市場規模假設下，卻得到「非聚中均衡」是一個可能而且是穩定的解，但卻被過往的研究所忽略。事實上其存在是相當合乎直覺與理論的一個結果，這可由下述的說明得知。

根據命題 2 我們可發現在市場完全覆蓋的前提之下，聚中生產與否的需求規模門檻如下：

若 $\alpha > t(2 + \delta)/2(2 - \delta)$ 則聚中均衡 ($\theta = 1/2$)

若 $\alpha < t(2 + \delta)/2(2 - \delta)$ 則非聚中均衡 ($\theta < 1/2$)

此門檻的水準不難理解，理論上需求規模 α 越大，反應聚中設廠之誘因(需求效果)越強；反之，運輸成本 t 及產品同質性 δ 越大，則促使廠商以空間區隔來換取獨占利潤的策略效果也就越大，因此形成聚中生產之需求規模的門檻也越高。傳統文獻中事前的市場充分覆蓋條件，所隱含之需求規模遠大於此門檻，乃導致聚中均衡為唯一解的特例。

4.3 非聚中均衡的比較靜態分析

上述之需求效果及策略效果不但影響聚中均衡與否的市場規模門檻，在非聚中均衡的情況下，也是決定均衡點距離中心遠近的主要力量。這可由(9b)進行比較靜態分析來討論。根據(9b)我們可得到

(i) $\partial\theta/\partial\alpha > 0$ ，即市場需求規模越大，則廠商越靠近市場中央設廠，此即文獻上所稱的需求效果。當然，如前述在極端情形下，當 α 夠大則必然出現 $\theta = 1/2$ 的聚中均衡。

(ii) $\partial\theta/\partial\delta < 0$ 及 $\partial\theta/\partial t < 0$ 即產品同質性越高或運輸成本越大，廠商的設廠地點離市場中心點兩側相距越遠，此即策略性效果。

5. 結論

本文檢視兩個從事數量競爭的廠商如何選擇其最適生產地點。理論上廠商最適生產地點的決定受需求效果與策略效果兩者的影響；需求效果誘使廠商往市中心設廠，策略效果則驅使廠商異地設廠以保有較大獨占利潤。因此，若前者力道較大，則廠商「聚中生產」的可能性大增；反之，若策略效果大於需求效果，則廠商「非聚中生產」的可能性大增。本文發現既存文獻在「無論廠商在任一市場點設廠生產均能使其在任一市場點的單位利潤非負」之「完全市場覆蓋」的假設下，會導致市場需求規模的假設過於誇大，以致需求效果遠大於策略效果，因而「聚中生產」成為數量競爭下的唯一均衡。但在本文「修正後之完全市場覆蓋」的設定 -- 只要求在均衡的生產地點下，廠商在任一市場點的單位利潤為非負-- 下，我們證明存在一個需求規模門檻，只有當需求規模大過此水準時，傳統的聚中均衡才能成立，而且此形成「聚中均衡」所需的最低市場需求規模小於傳統理論中所設定的規模。反之，當市場需求規模低於此一門檻，則策略效果大於需求效果，從而「非聚中均衡」則為唯一穩定的均衡；而且產品同質性越高，運輸成本越大，則此造成聚中均衡所需的最低需求規模就愈大。此外，在非聚中均衡的情況，市場需求越高，均衡設廠地點越近市場中央，而產品同質性越大或運輸成本越大，則均衡設廠地點離中心越遠，兩廠分隔距離越大。

參考文獻

- Anderson, S. P. and D. J. Neven (1991), "Cournot competition yields spatial agglomeration," *International Economic Review*, 32, 793-808.
- Aguirre, I. and A. M. Martin (2001), "On the strategic choice of spatial price policy," *Economics Bulletin*, 12(2), 1-7.
- Beckman, M. J. (1976), "Spatial pricing policies revisited," *The Bell Journal of Economics*, 7(2), 619-630.
- d'Aspremont, C., J. J. Gabszewicz and J. F. Thisse (1979), "On Hotelling's 'Stability in competition'," *Econometrica*, 47(5), 1145-1150.
- Eber, N. (1997), "A note on the strategic choice of spatial price discrimination," *Economics Letters*, 55, 419-423.
- Fraja, G. D. and G. Norman (1993), "Product differentiation, pricing policy and equilibrium," *Journal of Regional Science*, 33, 343-363.
- Gupta, B., D. Pal and J. Sarkar (1997), "Spatial Cournot competition and agglomeration in a model of location choice," *Regional Science and Urban Economics*, 27, 261-282.
- Hamilton, J. H., J.F. Thisse and A. Weskamp (1989), "Spatial discrimination – Bertrand vs. Cournot in a model of location choice," *Regional Science and Urban Economics*, 19, 87-102.
- Matsumura, T., T. Ohkawa and D. Shimiru (2005), "Partial agglomeration or dispersion in spatial Cournot competition," *Southern Economic Journal*, 72(1), 224-235.
- Matsushima, N. (2001), "Cournot competition and spatial agglomeration revisited," *Economics Letters*, 73, 175-177.
- Pal, D. (1998), "Does Cournot competition yield spatial agglomeration?" *Economics Letters*, 60, 49-53.
- Singh, N. and X. Vives (1984), "Price and quantity competition in a differentiated duopoly," *The Rand Journal of Economics*, 15(4), 546-554.

Thisse, J. F. and X. Vives (1988), "On the strategic choice of spatial price policy,"
American Economic Review, 78(1), 122-137.

Tirole, J. (1988), *The Theory of Industrial Organization*, Cambridge, Ma.: MIT Press.

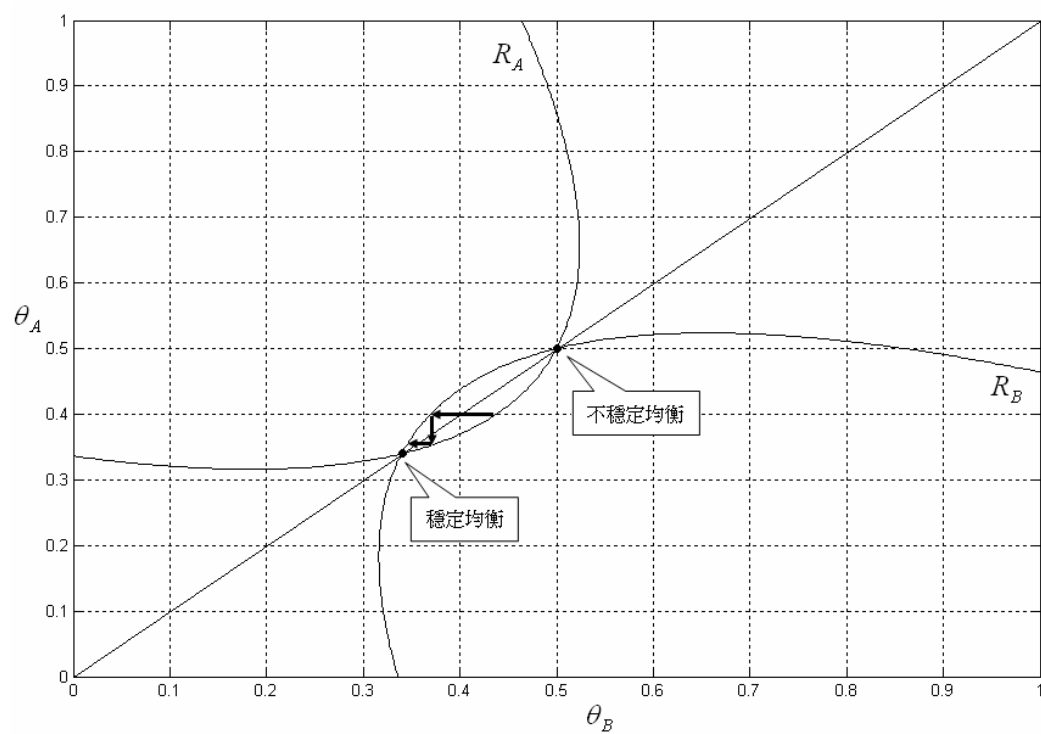


圖 1 廠商 A 與 B 的相互反應函數
參數值： $\alpha = 0.15$, $\delta = 0.256$, $t = 0.2501$

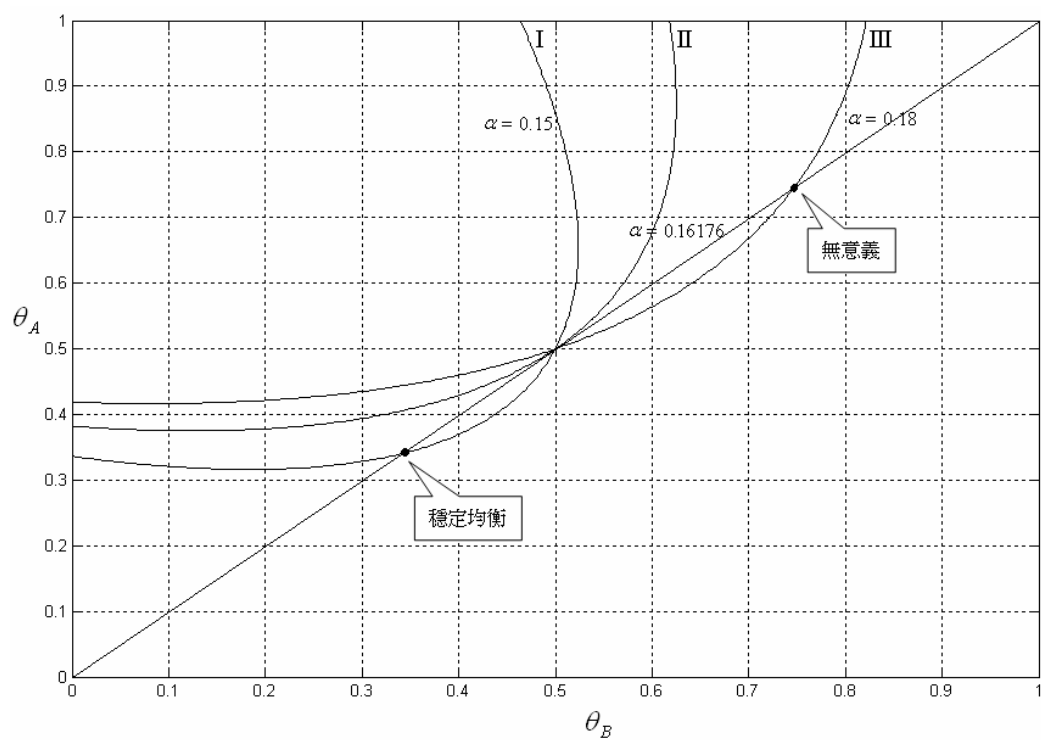


圖 2 廠商 A 的反應函數
參數值： $\delta = 0.256$, $t = 0.2501$

| Number | Author(s) | Title | Date |
|---------|---|---|-------|
| 07-A008 | 鮑世亨 黃登興 | 產品異質性下之市場規模與廠商的群聚 | 09/07 |
| 07-A007 | Been-Lon Chen Mei Hsu Chia-Hui Lu | Inflation and Growth: Impatience and a Qualitative Equivalence | 06/07 |
| 07-A006 | Chia-Chang Chuang Chung-Ming Kuan Hsin-Yi Lin | Causality in Quantiles and Dynamic Stock Return-Volume Relations | 06/07 |
| 07-A005 | Shu-Chun Susan Yang | Do Capital Income Tax Cuts Trickle Down ? | 05/07 |
| 07-A004 | Wen-Jen Tsay | The Fertility of Second-Generation Political Immigrants in Taiwan | 04/07 |
| 07-A003 | Wen-Jen Tsay | Estimating Long Memory Time-Series-Cross-Section Data | 04/07 |
| 07-A002 | Meng-Yu Liang C.C. Yang | On the Budget-Constrained IRS : Equilibrium and Efficiency | 01/07 |
| 07-A001 | Kamhon Kan Yen-Ling Lin | The Labor Market Effects of National Health Insurance: Evidence From Taiwan | 01/07 |
| 06-A015 | Chung-cheng Lin C.C. Yang | Reciprocity and Downward Wage Rigidity | 12/06 |
| 06-A014 | Chung-cheng Lin C.C. Yang | The Firm as a Community Explaining Asymmetric Behavior and Downward Rigidity of Wages | 12/06 |
| 06-A013 | 林忠正 黃瑾娟 | 補習是一種社會風俗 | 11/06 |
| 06-A012 | Pei-Chou Lin Deng-Shing Huang | Technological Regimes and Firm Survival: Evidence across Sectors and over Time | 11/06 |
| 06-A011 | Deng-Shing Huang Yo-Yi Huang Cheng-Te Lee | Technology Advantage and Trade : Home Market Effects Revisited | 10/06 |
| 06-A010 | Chung-Ming Kuan | Artificial Neural Networks | 09/06 |
| 06-A009 | Wei-Ming Lee Chung-Ming Kuan | Testing Over-Identifying Restrictions without Consistent Estimation of the Asymptotic Covariance Matrix | 09/06 |
| 06-A008 | Chung-Ming Kuan. Yu-Wei Hsieh | Improved HAC Covariance Matrix Estimation Based on Forecast Errors | 09/06 |
| 06-A007 | Yu-Chin Hsu Chung-Ming Kuan | Change-Point Estimation of Nonstationary $I(d)$ Processes | 09/06 |
| 06-A006 | Yuko Kinishita Chia-Hui Lu | On the Role of Absorptive Capacity: FDI Matters to Growth | 08/06 |
| 06-A005 | Kamhon Kan | Residential Mobility and Social Capital | 07/06 |

| | | | |
|---------|--|--|-------|
| 06-A004 | Kamhon Kan | Cigarette Smoking and Self –Control | 07/06 |
| 06-A003 | 林忠正 | 懲罰怠惰、流失人才 | 06/06 |
| 06-A002 | Shin-Kun Peng Takatoshi Tabuchi | Spatial Competition in Variety and Number of Stores | 02/06 |
| 06-A001 | Mamoru Kaneko J. Jude Kline | Inductive Game Theory: A Basic Scenario | 01/06 |
| 05-A011 | Amy R. Hwang | An Ecological-Economic Integrated General Equilibrium Model | 12/05 |
| 05-A010 | Juin-jen Chang Ming-fu Shaw Ching-chong Lai | A “Managerial” Trade Union and Economic Growth | 12/05 |
| 05-A009 | Lin-Ti Tan | Spatial Economic Theory of Pollution Control under Stochastic Emissions | 10/05 |
| 05-A008 | Kamhon KAN Wei-Der TSAI | Entrepreneurship and Risk Aversion | 10/05 |
| 05-A007 | 江豐富 | 台灣縣市失業率的長期追蹤研究—1987- 2001 | 08/05 |
| 05-A006 | Shin-Kun Peng, Jacques-Francois Thisse Ping Wang | Economic Integration and Agglomeration in a Middle Product Economy | 06/05 |
| 05-A005 | 譚令蒂 洪乙禎 謝啓瑞 | 論藥價差 | 05/05 |
| 05-A004 | Lin-Ti Tan Yan-Shu Lin | Spatial Monopoly Pricing in a Stochastic Environment | 05/05 |
| 05-A003 | Been-Lon Chen Shun-Fa Lee | Congestible Public Goods and Indeterminacy in a Two-sector Endogenous Growth Model* | 03/05 |
| 05-A002 | C. Y. Cyrus Chu Hung-Ken Chien | The Optimal Decoupled Liabilities: A General Analysis | 02/05 |
| 05-A001 | Cyrus C.Y. Chu Hung-Ken Chien | Durable-Goods Monopolists, Network Effects and Penetration Pricing | 02/05 |
| 04-A015 | Been-Lon Chen | Multiple Equilibria in a Growth Model with Habit Persistence | 11/04 |
| 04-A014 | C. Y. Cyrus Chu R. R. Yu Ruey S. Tsay | A New Model for Family Resource Allocation Among Siblings: Competition, Forbearance, and Support | 05/04 |
| 04-A013 | C. Y. Cyrus Chu Ruey S. Tsay Huoying Wu | Transmission of Sex Preferences Across Generations: The Allocation of Educational Resources Among Siblings | 05/04 |